

FLORACIONES ACUÁTICAS Y NIVALES OCASIONADAS POR ALGAS *

Por OSCAR KUHNEMANN ¹

RESUMEN

Se tratan diversas floraciones acuáticas y nivales producidas por algas en ambientes continentales y marinos de Argentina, en base a las observaciones del autor y a las citas bibliográficas que sobre dicho tema se conocen para nuestro país.

En cada caso se acompañan los datos físico-químicos obtenidos, las características ecológicas del biotopo, localidad geográfica y fecha de observación. Se agregan además las modificaciones biológicas de importancia observadas en las especies causantes de floraciones.

La ordenación se ha hecho de acuerdo a la sistemática botánica, agregando una breve descripción de la especie, láminas y fotos cuando se ha dispuesto de ellas.

Las especies productoras de floraciones son 26, que están repartidas en los siguientes grupos: *Cyanophyta* (5), *Chlorophyta* (11), *Euglenophyta* (3), y *Chrysophyta* (7).

Además se indica en cada caso, los inconvenientes de orden sanitario que ellas han ocasionado, teniendo como base los trabajos que se realizaron en los Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación.

I. INTRODUCCION

Se les denomina *floraciones* acuáticas o nivales por similitud de lo que pasa con la vegetación terrestre, notándose aquí que la dominancia es siempre por el número de individuos de la especie en cuestión. Los alemanes dicen *wasserblütte*, los ingleses y norteamericanos *waterbloom*, habiendo sido denominadas por

* Contribución Científica n° 17 del Centro de Investigación de Biología Marina.

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Bs. As.; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; Centro de Investigación de Biología Marina.

Kleerekoper (1944), en Brasil, como *floração*. Los investigadores de habla hispana nombran el fenómeno de distintas maneras, así Margalet (1956), al citar floraciones rojas de *Gonyaulax* en la Ría de Vigo, las llama *purga de mar* o *hematotalasia*, y también *antoplancton* rojizo. Kol (1942), al tratar la criovegetación de Alaska, también denomina a este fenómeno como *ice bloom*. En Argentina, Ringuet et al. (1955), denominan *antoplancton*, y Guarrera (1963) *florescencias*, sin explicar el último autor el porqué del uso de ese término. Para el caso especial de las floraciones marinas, rojas o no, Balech (1964) propone el término *alocoloración*, que sería el equivalente del vocablo *discoloration* de algunos autores de habla inglesa. Nos parece que aunque el término floraciones se refiere etimológicamente a vegetales que dan flores, la similitud puede verse porque también en el momento de dar flor, se produce la notoriedad de una especie que antes podía pasar inadvertida, lo mismo que en el caso de las algas. Podríamos homologar el fenómeno a las *olas de floración* de las plantas superiores de Braun Blanquet (1950).

El mismo término de *floraciones* (*water-bloom*) ha sido extendido para designar el fenómeno equivalente producido por especies del reino animal (Brongersma-Sanders, 1957).

En los ambientes continentales las algas causantes de floraciones son en su mayoría Cianofíceas y Clorofíceas, mientras que en el mar dominan las Dinofíceas.

Otros grupos botánicos tienen menos importancia; pero es interesante destacar que también pueden originar este fenómeno las Rodobacterias, como lo observamos en la laguna Don Tomás, de La Pampa (ver Cianofíceas: *Arthrospira*).

Respecto a cuáles son los factores que inciden en determinada época y sobre determinada especie para producirlas, es uno de los problemas que tendrán que resolver los investigadores cuando se puedan observar bajo control. Mientras tanto la acumulación de datos ecológicos y biológicos de todos los casos que ocurran, podrán informarnos sobre su origen, duración, periodicidad, etc.

Debemos destacar la importancia de este fenómeno en la economía de un biotopo, importancia que se hace extensiva a los organismos que utilizan sus aguas como habitat, incluyendo las poblaciones humanas cuando la usan como agua de bebida.

Sabemos que son frecuentes en las aguas continentales y ma-

rinas y que los organismos que las producen ecológicamente constituyen siempre parte de los "tipos biológicos" Plancton o Neuston. La intensidad, duración del fenómeno y amplitud de la zona que abarca, varía de acuerdo a las especies, épocas del año y condiciones ecológicas del biotopo.

Además de causar inconvenientes sanitarios en provisiones de agua, tales como taponamiento de filtros, transmisión de olores y gustos al agua de consumo, producen también en algunos casos alta toxicidad, a veces de efecto mortal, que puede afectar a los pobladores del biotopo, como peces, moluscos, etc., o a los consumidores directos, aves y mamíferos, incluyendo al hombre.

La bibliografía mundial y los datos recopilados en Argentina dan muestra de la importancia de este fenómeno.

II. ANTECEDENTES

El "Exodo" cita cómo el agua de un río se transformó en sangre, muriendo los peces del río y los egipcios no pudieron tomar el agua, etc.

Desde hace más o menos 70 años se ha mencionado la muerte de ganado, peces y aves de corral en muchas partes del globo, luego de beber agua fuertemente contaminada con floraciones de algas azules.

Las citas de floraciones son numerosas, pero la mayor parte de las investigaciones sobre sus efectos tóxicos se hicieron con el material natural, observándose un comportamiento muy variable. No está todavía explicado si las muertes fueron producidas por *el alga*, por otros *microorganismos* asociados con ella, o *por ambos* (ver capítulo sobre toxicidad).

Hughes, Gorgham y Zehnder (1958) han hecho ensayos con cultivos unialgales (no puros) de *Microcystis aeruginosa*, encontrando que son tóxicos para ratones blancos, ya sea por acción de las células enteras y vivas del alga y también por otro tipo de toxicidad (endotoxina), que sólo aparece cuando las células se desintegran.

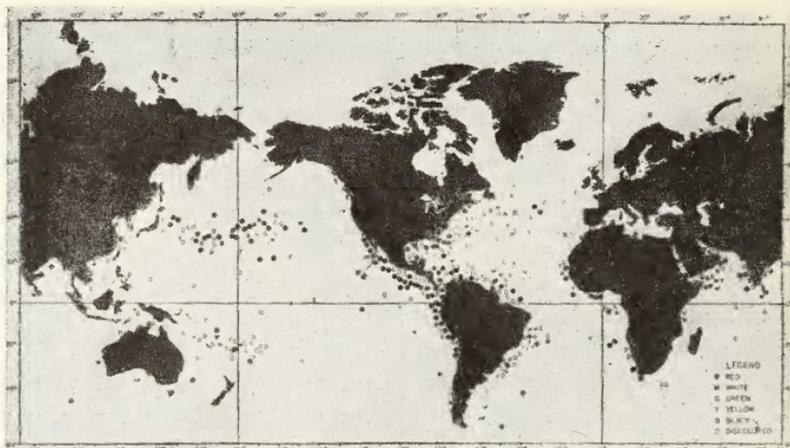
En la bibliografía se han acumulado muchos trabajos sobre toxicidad, la mayor parte atribuibles a las algas del grupo de las *Cyanophyta*.

Las toxinas son semejantes a las del hongo *Amanita* por sus propiedades químicas y efectos patológicos.

Prescott (1962) observó una mortandad de peces en el lago Michigan, que atribuye a venenos semejantes a la hidroxilamina, producida por degradación de las proteínas.

Margalef (1956) cita floraciones no tóxicas de *Gonyaulax diacantha*, *G. polyedra* y *Mesodinium* sp., en forma de manchas rojas, en la Ría de Vigo.

Entre los antecedentes conocidos para nuestro país, podemos citar la floración de *Anabaena flos-aquae* en la laguna Bedetti de Santa



Mapa I. — Distribución mundial de las floraciones marinas (tomado de Brongersma Sanders 1957). Se observan tres casos distintos de floraciones para nuestro mar

Fe, que produjo la muerte de un millar de patos de raza pequinesa (Obras Sanitarias de la Nación, informe 1944).

Aunque sin corroboración de estrictos ensayos de laboratorio, se citó por Ringuelet y otros (1955) mortandad de peces en la laguna Monte.

En las costas de la provincia de Buenos Aires es un hecho comprobado que la almeja blanca, *Mesodesma mactroides*, ocasiona a veces toxicidad, hecho que se ha relacionado con la coincidencia de su reproducción¹, pero que bien podría estar ligado a las floraciones periódicas de una diatomea planctónica, *Asterionella japonica*, muy abundante en nuestras playas.

Homologamos este hecho con lo observado comúnmente en las costas del Pacífico y golfo de México, donde la "marea roja" oca-

¹ Coscarón (1959) no acepta tampoco esta explicación.

sionada por una *Dynophyceae*, *Gonyaulax catenella*, hace tóxicos a los bivalbos comedores de plancton (*Mytilus californianus*).

Muchos casos de gastroenteritis no explicados bacteriológicamente, pueden ser causados por floraciones acuáticas de algas.

Para el estrecho de Gerlache y Bransfield, en Antártida, Sieburth (1960) observó una floración no tóxica de *Phaeocystis*, alga Crisofícea planctónica que forma cenobios con grandes cantidades de mucílago.

En el mapa sobre distribución de las floraciones en el mar, de Hayes y Austin (1951), que hemos tomado de Brongersma-Sanders (loc. cit.), se señalan dos floraciones rojas frente a Argentina, una floración "blanca" frente a Deseado y una floración sin indicar coloración del agua, frente a Buenos Aires. De acuerdo a Brongersma-Sanders, los autores no indican la especie causante, sólo destacan que son floraciones planctónicas.

III. ORIGEN, CARACTERISTICAS Y OTROS HECHOS DE IMPORTANCIA EN LAS FLORACIONES

1. DEFINICIÓN

Se considera *floración* en un biotopo cuando una especie domina por su número extraordinario sobre las demás del lugar. Algunas veces aparecen subdominantes, pero en las floraciones típicas no es lo común.

Como es lógico suponer, la intensidad del fenómeno, su duración y frecuencia son variables para los diversos ambientes y de acuerdo a la biología de las especies que las producen. Por ejemplo, en las floraciones de *Chlamydomonas sanguinea*, en las lagunas de Patagonia, hemos observado sólo esa especie, mientras que en las pequeñas floraciones de *Geminella minor*, en el Balneario Norte (Buenos Aires), siempre se presentaba acompañada por muchas otras, aunque dicha especie era la dominante.

2. MODIFICACIONES EN LA MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LA ESPECIE

La mayor parte de las veces las algas que originan una floración adquieren en ese momento características especiales, presentan cam-

bios morfológicos o incremento de alguna de sus funciones. Podemos agrupar estas modificaciones de la siguiente manera:

a) *Aparición de pseudovacúolas*

Se observa en muchas *Cyanophyta*, aunque no es exclusivo de los momentos en que se produce la floración. Lo hemos visto en floraciones de *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* y *Arthrospira*. Se sabe que esas pseudovacúolas contienen gases no determinados, pero su presencia permite que los individuos se mantengan en la superficie, siendo imposible en ese estado su centrifugación, aun después de muerta la célula.

b) *Intensificación de gotas de aceite*

Su presencia en el protoplasma está ligada a la flotación, fenómeno que hemos observado en las floraciones de *Synedra ulna* y *Asterionella japonica*.

c) *Hematocromo*

Este pigmento, constituido por dos o más carotenoides, fue considerado por Senn (1911) y Geitler (1923) como sustancia de reserva, pero Pringsheim (1914), refiriéndose a *Haematococcus lacustris*, indica que se forma cuando hay déficit de nitrógeno en el medio, y lo mismo dice Steinecke (1932), cuando observa que las algas se ponen amarillas en los charcos temporarios.

El hematocromo es más frecuente en las formas de resistencia como *cigotas*, *acinetas*, *hidnosporas* o *estados palmella*, por ejemplo, observamos cigotas de *Cosmarium* completamente rojas cuando maduras. En los casos de floraciones de *Chlamydomonas*, en las de *Haematococcus lacustris* y en *Scotiella antarctica*, ya sea en la criovegetación o en el plancton de las lagunas rojas de Patagonia, hemos constatado que todos los individuos aparecen totalmente rojos por el desarrollo extraordinario de este pigmento.

d) *Fragmentación celular*

Se observa en las especies filamentosas como *Geminella minor*, *Anabaena* sp., *Spirogyra* sp. El filamento se divide en grupos de una o más células vegetativas con los polos redondeados, no

presentando otras modificaciones de importancia, pero que son de gran valor para la multiplicación vegetativa de la especie. Distinta es la fragmentación en *Botryococcus braunii*, donde el cenobio se desintegra en "agregados celulares".

e) División celular

No hay duda que este proceso es el que tiene mayor importancia en las floraciones. No conocemos que se hayan hecho investigaciones sobre el porqué, y en qué medida se incrementan estas divisiones celulares.

f) Formación de acinetas

En las especies de algas azules, cuando dan floraciones, hemos observado la formación de acinetas en cantidades mayores que lo normal. También lo hemos visto en *Haematococcus lacustris* y en *Chlamydomonas sanguinea*.

3. FACTORES ECOLÓGICOS

Si excluimos los factores que actúan sobre las floraciones de *Cianoficeas*, que son en general uniformes para las distintas especies, encontramos que para los demás grupos dichos factores son muy particulares, de manera que no podríamos generalizar.

Por lo común no es un solo factor el que determina el desarrollo extraordinario de una especie hasta originar una floración. Sin embargo, *Sphaeroplea annulina* produce floraciones solamente después de grandes inundaciones, y *Hematococcus lacustris* lo hace después de las lluvias. *Arthrospira* se desarrolla extraordinariamente en ambientes salobres, y lo propio sucede con *Chlamydomonas sanguinea*, pero es notable que lagunas muy vecinas y similares en muchos aspectos presenten o no floraciones de esta especie.

En el mar las floraciones rojas ocurren en zonas muy fértiles, generalmente durante o después de un tiempo extraordinariamente caluroso.

Se ha observado relación con el "upwelling", o sea la afloración de aguas profundas, ricas en nutrientes. En las regiones más importantes en relación con este fenómeno (SW de Africa, NW de Africa, Chile, Perú y California) se han comprobado mortandades

catastróficas de animales, asociadas con floraciones (Brongersma-Sanders, loc. cit.).

La contaminación de las aguas del mar causada por el hombre parece también favorecerlas.

Se ha observado que las floraciones son más frecuentes en las bajas latitudes y que también en ellas es mayor la mortandad de animales marinos.

El descenso brusco de la salinidad por grandes lluvias continentales (costas de Florida), la falta de O_2 , o la producción de H_2S , son hechos relacionados con este fenómeno.

4. PERIODICIDAD

Es muy variable; las floraciones pueden producirse con regularidad varias veces al año, como en *Microcystis aeruginosa*, ser anuales, o estar condicionadas a hechos muy especiales y originarse sólo en respuesta a ellos, como en *Sphaeroplea annulina*.

La aparición estacional de una floración es bastante constante en algunas especies de *Cyanophyta*, pero irregular en la mayoría de las especies de los demás grupos.

5. INCONVENIENTES SANITARIOS Y SU CONTROL

Indirectamente ocasionan serios inconvenientes sanitarios cuando se consumen organismos marinos contaminados con las toxinas que algunas especies originan, siendo en estos casos necesario suspender el enlatado o consumo directo de los moluscos o peces contaminados.

Cuando las aguas superficiales son utilizadas como "agua de consumo" para las poblaciones humanas, las floraciones tienen importancia especial ya que producen trastornos de diversa naturaleza. Si bien en la bibliografía mundial aparecen citados muchos inconvenientes de este tipo, sólo enumeramos a continuación algunos de ellos, en base a la experiencia que hemos recogido en los laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación en la Argentina.

a) *Trasmisión de olor y gusto*

Los aceites esenciales que contienen las algas son de gran poder; pequeñas cantidades de ellos hacen que el agua tenga olores

y gustos a veces muy desagradables y persistentes, difíciles de eliminar aún por medio de carbón activo.

Los tan clásicos "olor a marisco" u "olor a mar", son siempre motivados por las algas, ya sea directamente o por haber sido ingeridas por otros organismos marinos.

Los casos comprobados en Argentina son los siguientes:

1. "Olor a pescado", producido por *Volvox aureus* en Villa Dolores, Córdoba.
2. "Olor a tierra", por *Synedra ulna*, en la ciudad de San Luis.
3. "Olor graso", por varias especies de *Cyanophyta* en Santa Rosa, La Pampa.

b) Taponamiento de filtros

Las cantidades extraordinarias de individuos que se producen en una floración pueden ocasionar el taponamiento de los filtros de arena, lo que significa un grave inconveniente, ya que generalmente se originan en verano, cuando el consumo de agua es mayor.

1. San Luis (ciudad): por *Synedra ulna*, proveniente del agua del embalse Cruz de Piedra.
2. Buenos Aires, río de la Plata: por *Melosira* sp.
3. Salta: por *Melosira* sp.

Al margen de las floraciones de algas que tratamos aquí, también produjeron graves trastornos en el establecimiento Palermo, de Obras Sanitarias de la Nación (Buenos Aires), floraciones de crustáceos (Copépodos) durante varios veranos, tapando los filtros rápidos, con los inconvenientes que son de imaginar.

c) Toxicidad

De la revisión bibliográfica de los trabajos que citan toxicidad causada por floraciones, se desprende que en la mayor parte el efecto letal, en especial sobre peces, se debió a condiciones secundarias de la floración, como deficiencia de O_2 en el biotopo y descomposición bacteriana de las algas muertas.

Sin embargo, la realización de cultivos puros y estrictos ensayos de laboratorio dan la evidencia de la producción de toxinas,

no sólo intracelulares, sino también excretadas por la célula viva, aunque a veces resulte difícil establecer estas diferencias.

Mientras en los ambientes continentales los organismos causantes de mortandades catastróficas son las Cianofíceas, en el mar se deben casi siempre a las Dinofíceas.

Shilo et Ascher (1953) y Mc Laughlin (1958) comprobaron que la *Chrysophyta* marina, *Prymnesium parvum*, es responsable, en ocasiones, de la muerte de peces, al producir una sustancia extracelular tóxica, no dializable, ácido lábil y termolábil.

Ballantine et Abbott (1957) citan floraciones de *Gonyaulax* y *Glenodinium*, ambos géneros de algas flageladas marinas, que ocasionaron la muerte de moluscos, peces y mamíferos, actuando específicamente sobre el sistema nervioso, cuya toxina aislaron.

Gorham (1960) considera que existen 4 factores tóxicos en floraciones producidas por *Microcystis* y *Anabaena*, sobre la base de la velocidad de actuación y síntomas que producen en ratones blancos. Un factor es de muerte rápida y de origen algal, los otros tres producen muertes lentas y son de origen bacteriano.

El primero es conocido desde hace tiempo sólo en ciertos cultivos y floraciones de *Microcystis*; su naturaleza química no ha sido bien dilucidada. Se encuentra en los filtrados de cultivos jóvenes, pero en mayor proporción es liberado por la destrucción o descomposición de las células algales.

Burke et al. (1960) comprobaron que la toxina hallada en *Mytilus californianus* tiene su origen en la ingestión del alga planctónica *Gonyaulax catenella*. Observaron que las floraciones en el mar eran muy intensas, contando de 20 a 40 millones de organismos por litro y que eran especialmente tóxicas en verano. Esta toxina, que puede ser fatal para el hombre, es almacenada y concentrada por *Mytilus* sin que tenga efecto sobre el mismo, ni sobre los peces que viven en el mismo medio. El veneno puede compararse, dentro de las toxinas naturales, sólo a las botulínicas. Las experiencias se hicieron con cultivos puros; es decir, que se eliminó la posibilidad de interferencia de las bacterias asociadas.

En Argentina no se han hecho hasta el presente investigaciones prolijas sobre toxicidad, a pesar de haberse comprobado este efecto en varias ocasiones sobre peces y aves.

d) *Control*

Cuando el agua es usada como bebida pueden controlarse por alguicidas o por eliminación previa.

Alguicidas. Los más usados por su poca toxicidad para el hombre y por su fácil eliminación son el SO_4Cu y los clorógenos. Siempre dejan como inconveniente la presencia de gran cantidad de organismos muertos, que pueden luego entrar en putrefacción, originando la disminución del oxígeno por debajo del mínimo que necesitan los peces (2 a 3 ppm).

Eliminación previa. Por decantación una vez muertas las algas, por doble filtración y por coagulación. A veces es necesario emplear procesos complejos que varían de acuerdo a las características del cuerpo de agua y sistema de captación usado¹.

IV. FLORACIONES OBSERVADAS EN AMBIENTES ACUATICOS DE ARGENTINA

Se han reunido en este capítulo las floraciones de algas citadas para aguas argentinas y aquellas observadas por el autor. De las especies que las originaron se da una breve descripción y dibujos, indicando el cuerpo de agua donde se produjo y las características ecológicas que en cada caso se pudieron obtener.

La ordenación se ha hecho de acuerdo a la sistemática botánica de las especies.

En las citas de floraciones para nuestro país, cuando no se indica la cita bibliográfica, corresponden a observaciones del autor.

CYANOPHYTA (Algas azules o azul-verdosas)

En esta división es donde se conoce mayor número de especies causantes de floraciones que originan inconvenientes sanitarios. Muchas de ellas lo hacen periódicamente, a veces durante lapsos muy prolongados, causan toxicidad y transmiten olor y gusto a las aguas para consumo.

¹ Mayores datos sobre este tópico pueden obtenerse en las publicaciones de los laboratorios de O.S.N.

Familia **CHROOCOCCACEAE****Microcystis aeruginosa** Kütz emend. Elekin, 1924

(Lám. I, fig. 4)

Descripción:

Cenobios planctónicos, ovoideos, esféricos o lobulados, irregulares, compactos o fenestrados; células numerosas, esféricas, de 3-4-5 μ de diámetro, embebidas en un mucílago común, hialino y



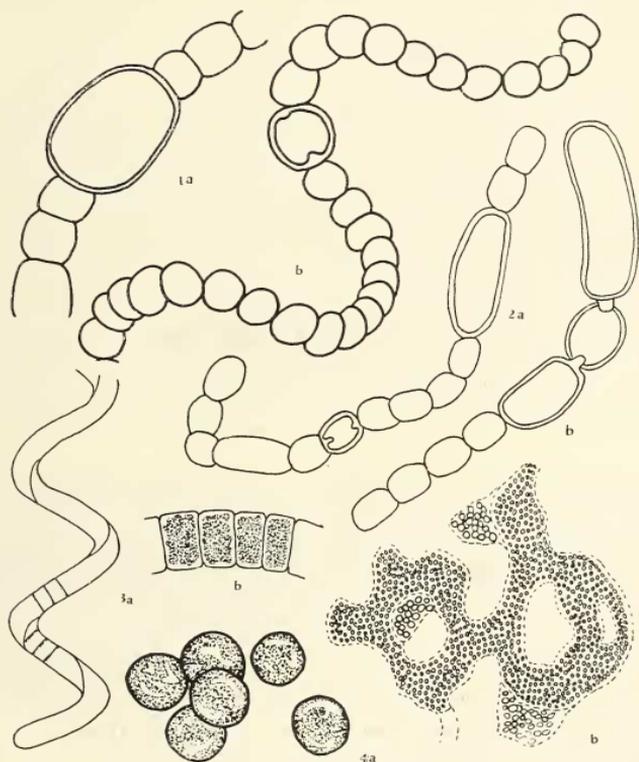
Foto 1. — *Microcystis aeruginosa*. Floración que se extendía en gran parte de la laguna Adela, en mayo de 1960. Los organismos están en mayor cantidad en la superficie y en la orilla empujados por el viento. El color es verde amarillento opaco.

homogéneo, de forma definida. Cromatoforo azul verdoso, granular y generalmente con pseudovacúolas.

Esta especie produce floraciones muy frecuentes en cuerpos de agua lénticos eutróficos, como las lagunas chatas de la provincia de Buenos Aires, ambientes en los que abunda materia orgánica de origen vegetal.

Nº 1) Laguna Monte, observación de Ringuelet y otros (1955) ¹

¹ Los autores indicados citan esta especie con el nombre de *Polycystis flos-aquae*, considerado sinónimo de *M. aeruginosa* por otros autores, entre los que nos incluimos.



Lám. I. — 1, *Anabaena spiroides* Klebahn: a, acineta ($\times 900$); b, filamento con heterocisto ($\times 600$); 2, *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) De Brébisson: a, acinetas jóvenes y heterocisto ($\times 750$); b, acineta madura ($\times 750$); 3, *Arthrospira platensis* (Nordstedt) Gomont; 4, *Microcystis aeruginosa* Kütz emend Elekin: a, células aisladas ($\times 1.500$); b, aspecto del cenobio fenestrado ($\times 170$).

y Guarrera (1962). La amplitud de la floración fue de noviembre a diciembre en el primer caso y de febrero a marzo en el segundo.

La especie dominó siempre, pero en muchos casos se le hallaba muy mezclada con otras algas azules, como *Anabaena inaequalis*, *A. circinalis*, etc.

Se citó mortandad de peces.

Nº 2) Laguna Chascomús, en las ocasiones que se detallan a continuación: julio 1960, junio 1961, mayo 1962. No se observó en ningún caso mortandad de peces.

Nº 3) Laguna Adela, en mayo de 1960.

No se observó mortandad de peces.

Familia **OSCILLATORIACEAE**

Arthrospira Stizenberger, 1852

Varias especies de este género son frecuentes en floraciones azules, y por lo que hemos observado hasta ahora, siempre se desarrollan en cuerpos de agua lénticos, con alto contenido de sales.

Arthrospira argentina (Freng.) Guarrera-Kühnemann, 1949

Descripción:

Tricomas solitarios, planctónicos, de color verde-azul pálido, de 9-10,5 micrones de ancho, regularmente helicoidales (distancia entre las espiras, 33-49 micrones), ápice levemente atenuado.

Células de 3-4 micrones de alto, con tabiques celulares bien visibles y granulaciones protoplasmáticas.

Nº 1) En la laguna "La Brea", de la provincia de Jujuy, Frenguelli (1937) citó la presencia de una especie de *Arthrospira*, que describió como nueva especie y la denominó *Spirulina (Arthrospira) argentina* Freng., actualmente considerada en el género *Arthrospira* (Guarrera-Kühnemann, 1949).

En cuanto al ambiente ecológico de este biotopo, poseemos como único dato la siguiente observación del autor: "En su proximidad, manan también numerosas surgentes termales, a veces sulfurosas"; además indica que la laguna recibe agua de lluvia, y las aguas que surgen de las perforaciones para obtener petróleo.

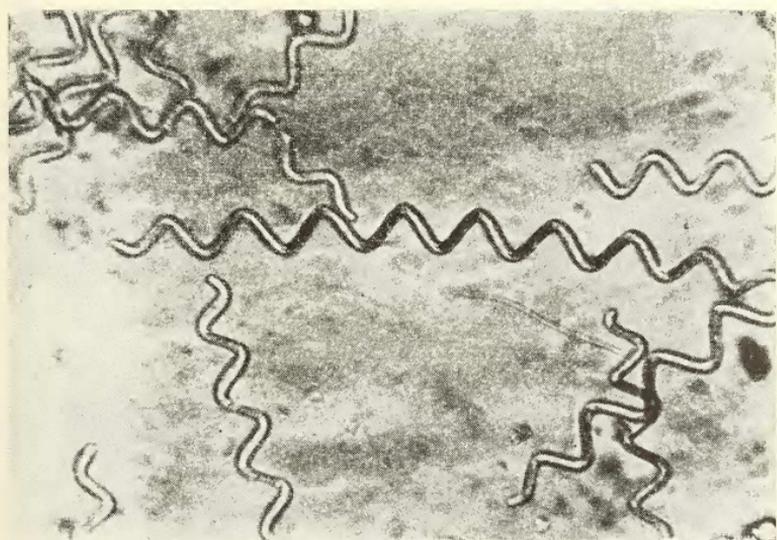
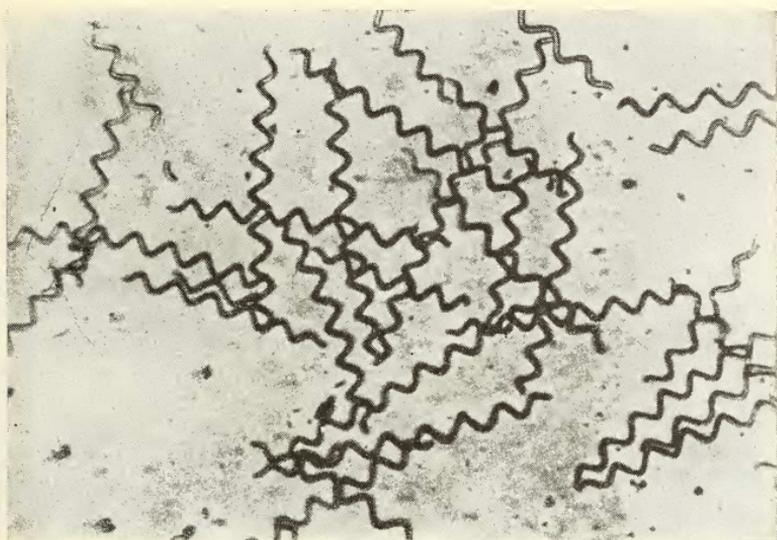


Foto 2. — *Arthrospira argentina* (Freng.) Guarrera-Kühnemann $\times 70$ y $\times 215$
(según Frenguelli, l. c.)

Refiriéndose al aspecto, observa que "las aguas presentaban un color *gris verdoso* con reflejos azulados..., constituido casi exclusivamente por una extraordinaria cantidad de una interesante *Spirulina*, acompañada únicamente por muy escasos individuos de los pocos microorganismos siguientes...". Aquí cita 2 Cianofíceas y 4 Diatomeas.

No hay duda que se trataba de una floración, aunque el autor no lo mencione directamente.

El único dato fenológico que cita, es haber efectuado una "pesca de plancton la tarde del 9 de julio *de este año*", que interpretamos corresponderá al año que figura como de entrega para la publicación o sea 1937.

Arthrospira platensis (Nordstedt) Gomont, 1892 ¹

(Lám. I, fig. 3)

Descripción:

Tricomas más o menos regularmente helicoidales, de 5,5-7 micrones de diámetro, nada o ligeramente constrictos a nivel de los tabiques transversales, apenas afinados en los extremos. Helicoides de 28-40 micrones de diámetro, siendo de 45-51 micrones la separación entre las mismas. Células vegetativas subcúbicas, hasta más cortas que anchas (2,5-5 micrones de longitud). Célula apical redondeada. Protoplasma celular granuloso. Especie cosmopolita.

Nº 1) En 1961 fue observada una floración de esta especie en la laguna Don Tomás, cerca de Santa Rosa (La Pampa), antes llamada El Salitral. La salinidad era de 40 g por mil (cloruros y sulfatos). Además había enormes cantidades de materia orgánica, por el agregado directo del líquido cloacal de la ciudad, por deficiencias en el establecimiento de purificación.

La duración de esta floración fue de 2 meses, desde noviembre de 1961 hasta enero de 1962. Se observó la presencia de pseudovaquolas en las células.

Acompañando a esta especie se encontraba una *Rodobacteria* que dominaba en los lugares de mayor contaminación, dando una coloración rosada intensa al sustrato de barros pútridos.

¹ Determinó Delia R. Halperín.

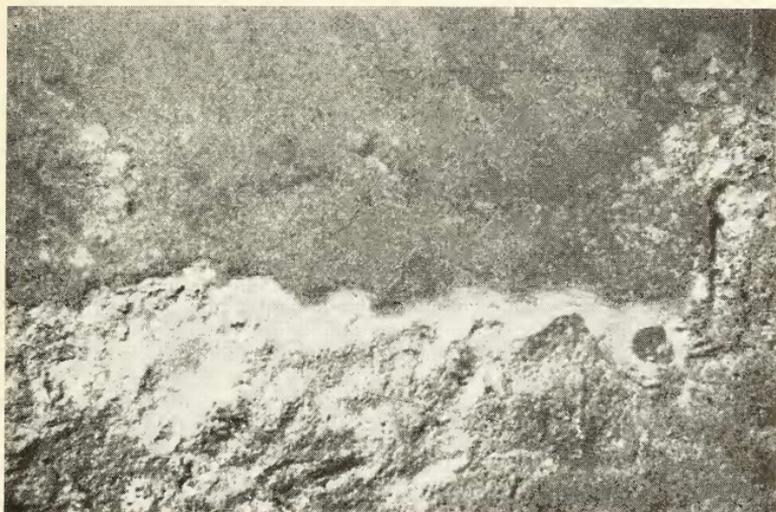


Foto 3. — *Arthrospira* sp. Laguna Don Tomás (La Pampa). En la parte superior de la fotografía se observa una densa comunidad de color verde azulado. El límite festoneado era de color rosado y correspondía a *Rodobacterias*.



Foto 4. — Floración de *Arthrospira*. Aspecto de la laguna Don Tomás de Santa Rosa (La Pampa), donde fue observada esta floración

Nº 2) La misma especie es la que produjo en el verano de 1950 una floración en "La Salada", laguna artificial usada como balneario en las cercanías del río de la Matanza, en los alrededores de Buenos Aires.

La salinidad era allí de 23 gramos por mil de cloruros y 5 de sulfatos ¹.

También se observaron pseudovacúolas en las células.

Familia NOSTOCACEAE

Anabaena flos-aquae (Lyngb) De Brébisson, 1836

(Lám. I, fig. 2)

Descripción:

Tricomas planctónicos, flexuosos o helicoidales, de largo variable, solitarios o en masas, con una envoltura mucilaginosa muy tenue. Células esféricas hasta subcilíndricas, de 5-8 micrones de diámetro y 6-12 micrones de largo. Protoplasma granular, con pseudovacúolas notables. Heterocistos globosos. Acinetas cilíndricas, solitarias o en series, agrupadas en el centro del tricoma, generalmente cerca de los heterocistos, de 8-13 micrones de diámetro por 20-30 hasta 50 micrones de largo.

Nº 1) Una floración de importancia por los daños causados fue la que produjo *Anabaena flos-aquae* en la laguna Bedetti, de la provincia de Santa Fe, en agosto de 1944. La muerte de más de 1.000 patos de raza, dio motivo a una serie de acciones judiciales y a la intervención de la Oficina Química Provincial, que aisló una toxina del grupo de las volutinas. En los laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación se determinó la especie causante de esta floración. Como hecho morfológico digno de notar, señalamos la extraordinaria cantidad de acinetas que se observaban sueltas y en los filamentos.

Anabaena spiroides Klebahn, 1895

(Lám. I, fig. 1)

Descripción:

Tricomas planctónicos, helicoidales, solitarios, incluidos en una vaina mucilaginosa delgada. Células esféricas o comprimidas, esfe-

¹ Datos del Laboratorio de Obras Sanitarias de la Nación.

roidales, de 6,5 a 8 micrones de diámetro. Heterocistos esféricos, poco más pequeños que las células vegetativas. Acinetas esféricas de 14 micrones de diámetro, situadas junto a los heterocistos.

Nº 1) En la laguna Monte (Guarrera, 1962) fue observada una floración de esta especie, en enero de 1949, teniendo como acompañantes a otras especies del mismo género.

CHLOROPHYTA (Algas verdes)

Las algas verdes originan floraciones en gran diversidad de ambientes: lagunas, charcos, riachos, nieve; casi siempre en primavera, a veces en verano y otoño, más raro en invierno. En algunos casos como *Sphaeroplea annulina*, respondiendo a factores muy circunstanciales. No se conocen casos de toxicidad causada por ellas.

Familia CHLAMYDOMONADACEAE

Stephanoptera gracilis (Artari) G. M. Smith, 1933

(Lám. II, fig. 3)

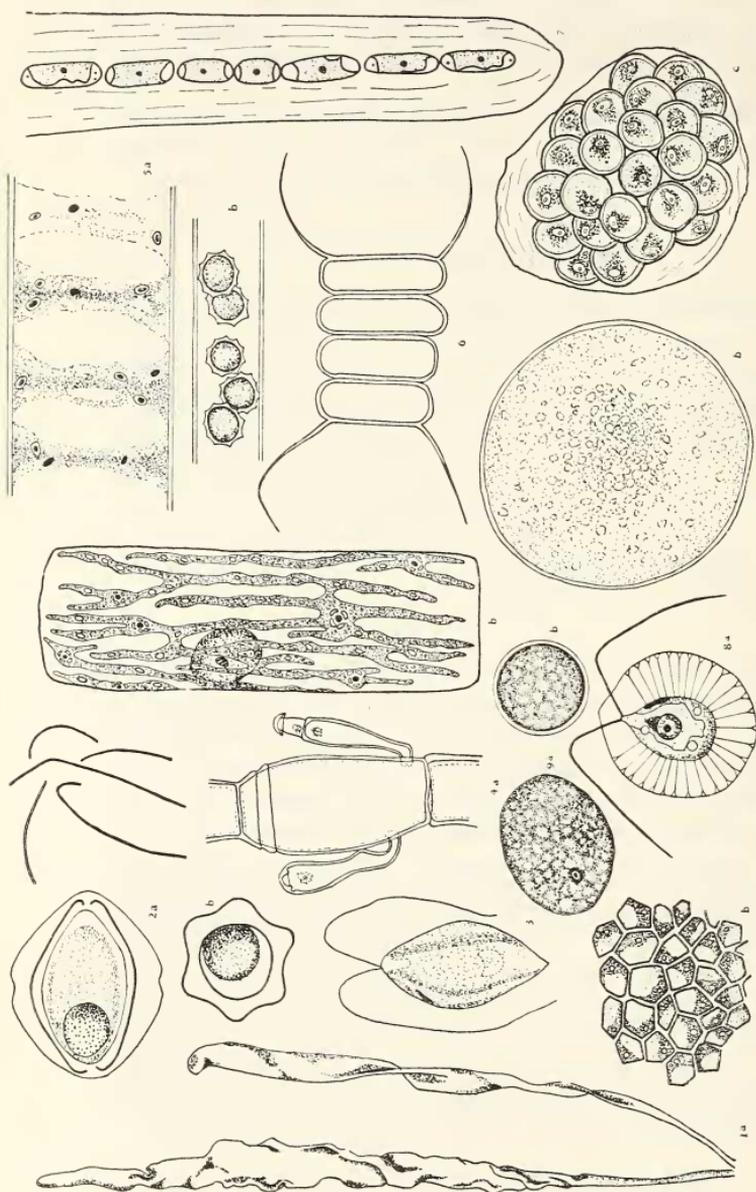
Descripción:

Células solitarias, con seis costillas longitudinales, derechas o curvadas. Cromatoforo con 6 proyecciones en la parte superior y pirenóide bien notable. Células de 10-14 micrones de ancho por 14-20 micrones de largo. Dos flagelos de 1,5 veces el largo de la célula. Mancha ocular en la mitad superior. Multiplicación vegetativa por división longitudinal. Reproducción desconocida.

Nº 1) Hemos observado en febrero de 1963 una floración de esta alga unicelular flagelada, localizada en piletas de marea, del Piso Supralitoral, en la ría de Puerto Deseado, cerca de Punta Foca. El agua de las piletas era de color verde intenso y el alga ocupaba todo el volumen, aunque en la superficie el número de individuos era mayor. No se observó otra especie de algas que la acompañara.

Como dato ecológico de interés podemos anotar que estas piletas tienen siempre gran cantidad de guano y otros restos orgánicos de las aves que allí se reúnen.

Nº 2) En febrero de 1964 se repitió la misma floración, pero teniendo como acompañantes a *Chlamydomonas* y *Pandorina morum*.



Lám. II. — 1, *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link: a, aspecto general ($\times 1/2$); b, detalle de las células y cromatóforo ($\times 490$). 2, *Scoticella antarctica* Fritsch: a, vista lateral con el hematocromo ocupando una parte del cromatóforo ($\times 700$); b, corte éptico mostrando las costillas y el hematocromo ($\times 700$); c, costillas en la parte apical. 3, *Stephanoptera gracilis* (Artari) G. M. Smith: Célula móvil ($\times 1.300$). 4, *Oedogonium* sp.: a, oogonio con discos de crecimiento y dos nanandros ($\times 500$); b, cromatóforo, núcleo y pirenoides con escamas de almidón ($\times 500$). 5, *Sphaeropleca annulina* (Roth) Agardh: a, célula vegetativa con cromatóforo y pirenoides ($\times 1475$); b, cigotas con margen hialino ($\times 650$). 6, *Scenedesmus quadricauda* (Turp) De Brébisson ($\times 1.600$). 7, *Gemmatella minor* (Näg) Hoering: células en hilera y vaina levemente estratificada ($\times 1.000$). 8, *Haematococcus lacustris* (Girod) Kostański: a, célula vegetativa ($\times 800$); b, acineta con hematocromo ($\times 800$); c, estado « palmella »; 9, *Chlamydomonas sanguinea* Lagerb.

Chlamydomonas sanguinea Lagerh.

(Lám. II, fig. 9)

Descripción:

Células grandes, esféricas u ovoideas, de 40-50 micrones de largo o de 20-40 micrones de diámetro, a menudo con una gruesa envoltura mucilaginoso hialina. Cromatoforo totalmente enmascarado por un hematocromo de color rojo sangre.

Estados vegetativos móviles, con dos flagelos iguales.

Acinetas esféricas con hematocromo homogéneo.

Hemos observado floraciones de esta especie en primavera, verano y alguna vez en invierno, en los salares de Patagonia cercanos a Puerto Deseado, y también floraciones nivales en Antártida.

Nº 1) En la laguna "Rosa", en la margen N del camino de Deseado a Tellier, cerca de esta última ciudad, constatamos desde setiembre hasta octubre de 1962 una floración de importancia, compuesta sólo por la especie mencionada, cuyo aspecto lo indica claramente la fotografía adjunta. Los organismos coloreaban la sal y el agua de rojo. La concentración de sales en el agua era de 336 gramos por mil (10 veces más que el agua de mar).

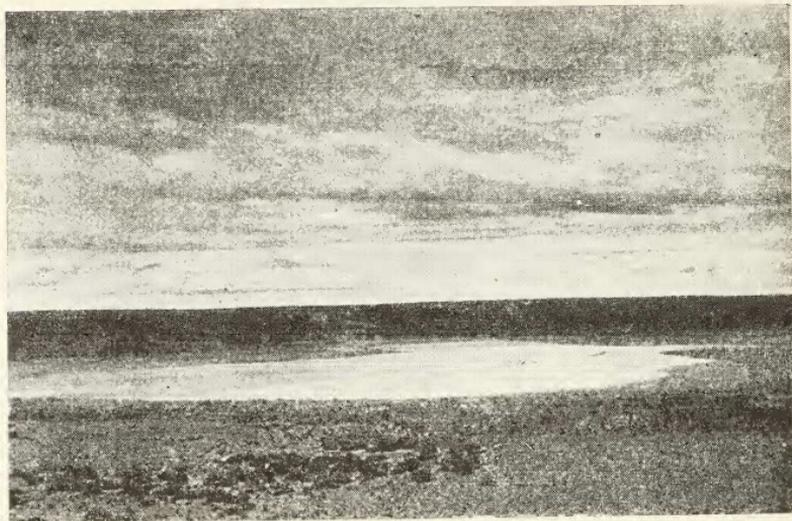
Las células presentaban un desarrollo notable del hematocromo, que enmascaraba por completo el pigmento verde, ocupando todo el protoplasma. Dominaban estados vegetativos móviles.

En este biotopo no se observó ningún otro organismo ni animal ni vegetal. Toda la laguna, cuyo tamaño era de alrededor de 5.000 metros cuadrados, presentaba el mismo aspecto.

Nº 2) En julio-agosto de 1963, en una observación aérea se localizaron varias lagunas rojas, sin poder estudiar su material biológico, pero con el mismo aspecto de la anterior.

Nº 3) En febrero de 1964 observamos una laguna roja del mismo tipo en el camino de Puerto Deseado a Cabo Blanco, también con *Chlamydomonas sanguinea*. Como dato de interés hacemos notar la gran cantidad de materia orgánica que se hallaba en las márgenes, por debajo de la capa de sal, con intenso olor a sulfídrico. Sin duda, guano de las aves que la visitaban (flamencos, avutardas, patos, etc.).

Nº 4) Floraciones nivales de esta especie hemos observado en febrero de 1954 en Bahía Esperanza, y en enero del mismo año en el islote Augustus, acompañada de *Scotiella antarctica*.



Fotos 5-6. — *Chlamydomonas sanguinea*. Aspecto de la laguna Rosa, cerca de Tellier (Santa Cruz) en octubre de 1963 y un detalle de la orilla con poca agua y depósito de sales coloreadas de rojo intenso por la presencia de la especie mencionada.

Scotiella antarctica Fritsch, 1912

(Lám. II, fig. 2)

Descripción:

Células solitarias ovoideas, de 30 a 40 micrones de diámetro por 40 a 50 micrones de largo, generalmente con 6 costillas helicoidales formadas por la vaina mucilaginosa hialina. Cromatoforo granular, a veces retraído y enmascarado por el hematocromo, de color amarillo, naranja, hasta rojizo. No se conocen células vegetativas móviles y su reproducción también es desconocida.

En las comunidades que constituyen la *Criovegetación* (Kühnemann, en prensa) es común observar floraciones de esta especie. Como en el caso de *Chlamydomonas*, se destacan por el color rojo intenso, originado por individuos en los cuales predomina el hematocromo.

- Nº 1) Antártida. Melchior: islas Thau. Fecha: XII/1953.
 Nº 2) ,, Islas Orcadas: B. Scotia. Fecha: II/1954.
 Nº 3) ,, Estrecho de Gerlache: I. Augustus. Fecha: I/1954.
 Nº 4) ,, Islas Wawermanns. Fecha: I/1950.

Familia **SPHAERELLACEAE****Haematococcus lacustris** (Girod) Rostafinski, 1875

(Lám. II, fig. 3)

Descripción:

Células planctónicas, elipsoides u ovoides, de 10 a 15 micrones de diámetro, con 2 flagelos divergentes de una papila anterior. Protoplasma separado de la membrana por una envoltura de mucílago y unido por bandas radiadas. Cromatoforo en forma de copa, a veces aparentemente axial y generalmente enmascarado por hematocromo. Frecuentemente con acinetas esféricas y totalmente rojas.

Esta especie cosmopolita suele producir floraciones en charcos y piletas artificiales, generalmente luego de haber llovido y casi siempre en primavera, verano y aun en otoño. Tuvimos ocasión de observar varias de ellas, donde el agua se coloreaba de rojo ladrillo y luego se formaba un sedimento con aspecto de limonita. Se observaron organismos en estado vegetativo, con hematocromo más o

menos desarrollado, pero las acinetas, de gran tamaño, son siempre las que dan el color al agua por ser más numerosas y por su hematocromo que ocupa toda la célula.

Familia **SPHAEROPLEACEAE**

Sphaeroplea annulina (Roth) Agardh, 1824

(Lám. II, fig. 5)

Descripción:

Filamentos planctónicos, de células largas multinucleadas, de 27-72 micrones de diámetro y 20 veces el largo del ancho. Cromatoforo formado por cuerpos ovoides, agrupándose hasta formar 30 bandas parietales o zonas oscuras en cada célula.

Reproducción oogámica, monoicas o dioicas.

Anterozoides fusiformes. Cigotas esféricas, con esculturas en la exina.

Varios autores, entre ellos Smith (1955), citan la curiosa forma de aparición de esta especie, que siempre se encuentra durante las grandes inundaciones, luego de intensas lluvias. Durante las que se produjeron en setiembre y octubre de 1958, tuvimos ocasión de visitar los bañados y lagunas cercanas a General Madariaga (provincia de Buenos Aires), donde notamos la presencia de esta especie filamentosa en cantidades extraordinarias y en una extensión de cientos de hectáreas.

El aspecto, a simple vista, era el de masas flotantes de color verde oscuro con manchas amarillas, parecidas a las que forman *Spirogyra*, *Mougeotia* o *Oedogonium*. Llevadas al laboratorio, se notó la formación inmediata de órganos sexuales. oogonios y anteridios y a los pocos días observamos las cigotas.

Ni antes ni después de ese año hemos vuelto a encontrar dicha especie. Tampoco se han producido inundaciones de aquella magnitud. La especie había sido citada por Borge para Jujuy (Guarnera-Kühnemann 1949).



Foto 7a. — *Spirogyra* sp. Floración observada en biotopos temporarios, zanjones que corren paralelos a los caminos en las cercanías de Chascomús (Bs. As.). *Spirogyra* presenta grandes y numerosas burbujas : la mancha central es de color rojo borra-vino y pertenece a *Azolla filiculoides*.



Foto 7b. — *Spirogyra*. Se observa una floración pura en un charco temporario de Ushuaia, Tierra del Fuego, en febrero de 1963. Hacemos notar que las masas de filamentos ocupaban no sólo la superficie, sino que penetraban hasta 50 cm de profundidad.

Familia **VOLVOCACEAE****Volvox aureus** Ehrenberg, 1838*Descripción:*

Colonias planctónicas, esféricas, con 1300 a 3200 células elipsoidales de 4-6 micrones de diámetro, con interconexiones protoplasmáticas finas y sin envolturas individuales. Bandas de mucílago radiadas. Cromatoforo parietal, laminar; dos vacuolas contráctiles en la parte anterior debajo de los flajelos y mancha ocular. Colonias maduras con 2 o más colonias hijas.

Diocas, generalmente con 9 cigotas en las colonias femeninas de 38-62 micrones de diámetro, con membrana mucilagínosa pequeña y uniforme. La mitad de las células en las colonias masculinas forman anteridios de 15 a 18 micrones de diámetro, con 32 anterozoides.

Esta Clorofícea colonial se encuentra en diversidad de biotopos de aguas permanentes o no, pero no conocemos que se hayan citado floraciones.

En febrero de 1944 fue observada una extraordinaria cantidad de individuos en el embalse del Dique La Viña, Kühnemann (1944), reservorio de 55 millones de metros cúbicos, que retiene las aguas del río Los Sauces y que en ese entonces acababa de llenarse. Ni en los afluentes, ni en el río después del embalse, hallamos la especie causante de la floración.

La concentración era mucho mayor en la superficie, disminuyendo paulatinamente con la profundidad y desapareciendo completamente después de los 5 metros aproximadamente.

Los colonias adultas presentaban gran cantidad de colonias hijas y también oogonios, anteridios y cigotas maduras.

Como compañeros de la comunidad hallamos *Eudorina elegans* y *Pandorina morum*, ambas en pequeña cantidad.

Además se observó como constituyente del Pleuston una especie de *Lemma*, que el viento empujaba hacia el muro de contención donde cubría toda la superficie del agua.

Como datos ecológicos consignamos los siguientes:

El agua tenía una salinidad baja, 0,13 g por litro; pH de alre-

dedor de 8 y su color "caramelo" indicaba abundante materia orgánica en disolución.

La temperatura del agua en superficie era de más o menos 25°C

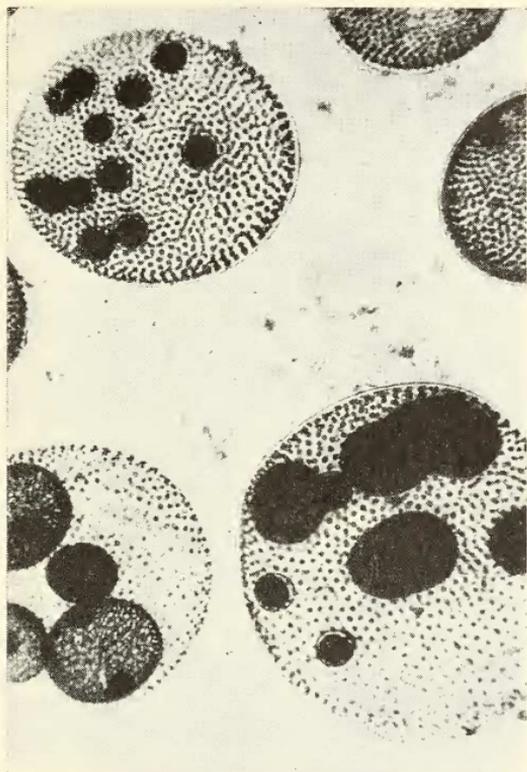


Foto 8. — *Volvox aureus*. Floración observada en el Embalse del dique La Viña, Córdoba. Se nota la presencia de muchas colonias hijas y cigotas. Estas últimas presentan un halo hialino.

en enero-febrero, época en que se observó la floración y los valores mínimos de 11°C en julio-agosto.

Esta especie transmitía al agua fuerte olor y gusto a pescado, el que se intensificaba notablemente al morir los organismos o al agregarse clorógenos siendo imposible su uso para bebida.

Familia **ULOTRICHACEAE****Geminella minor** (Näg) Heering, 1914

(Lám. II, fig. 7)

Descripción:

Filamentos planctónicos, no ramificados, uniseriados, formados por células cilíndricas cortas, de polos redondeados, agrupadas sin interrupción dentro de una vaina mucilaginosa homogénea. Células de 4 a 8 micrones de diámetro; filamento de 8-18 micrones, incluida la vaina.

Cromatoforo verde, laminar, por lo común con un pirenoide.

Esta especie no es común en nuestros cuerpos de agua. Se observó una corta floración en el "Balneario Norte" de Buenos Aires, que pudimos seguir cuantitativamente, puesto que hacíamos recuentos tres veces por semana. Dicho Balneario es un reservorio con muros de tierra, donde se embalsa el agua del Río de la Plata para recreo de la población. Como ya dijimos en otro lugar al publicar la biocenosis de este biotopo artificial, el embalsado de las aguas al suprimir la corriente, modifica otros factores, tales como temperatura, penetración de luz, etc., lo que permite un intenso desarrollo de determinadas especies.

La floración comenzó los primeros días de febrero con 80 individuos por litro, pero en 4 días llegó a 4.500, para alcanzar a los 30 días 6.600, que fue el número máximo observado; luego de los 10 días más, sólo se hallaban muy escasos ejemplares.

Las especies que la acompañaban eran muchas y la dominancia fue durante un pequeño lapso.

Las condiciones químicas en el momento de mayor desarrollo eran: pH 7,5, alcalinidad 44, amoníaco 0,14, cloruros 12. El color era de 22 y la turbiedad de 130 ppm.

En el mismo biotopo fue observada dominancia durante cortos períodos de las siguientes especies:

Anabaenopsis sp.

Oscillatoria sp.

Planctonema lauterbornii

Synedra ulna

Bumilleria sp.

Familia **CHLOROCOCCACEAE****Scenedesmus quadricauda** (Turp.) De Brébisson, 1835

(Lám. II, fig. 6)

Descripción:

Cenobios planctónicos, formados por 2-4 a 8 células oblongo-cilíndricas, generalmente en una serie, a veces en dos series alternadas. Las células terminales con sedas en cada polo, largas y curvadas, las células internas sin sedas o sólo con papilas. Diámetro de cada célula 3-18 micrones y 9-35 micrones de largo. Crematoforo laminar, parietal, cubriendo la mayor parte de la célula, con un gran pirenoide central.

Multiplicación por autocolonias.

Ha sido citada, una floración de esta especie para la laguna Monte (Guarrera l.c.) durante los meses de octubre a diciembre.

Familia **OEDOGONIACEAE****Oedogonium** Link, 1820

(Lám. II, fig. 4)

Descripción:

Filamentos no ramificados, adheridos o libres, (cuando maduros). Células cilíndricas con anillos de crecimiento. Cromatoforo reticular, parietal con varios pirenoides. Plantas dioicas o monoicas. Oogonios de forma ovoidea, aislados o en cadenas. Anteridios que fecundan directamente o forman filamentos masculinos secundarios (nanandros). Cigotas conspicuas con exinas notables.

Este género lo mismo que *Spirogyra* y *Mougeotia* del orden *Zygnemales* origina floraciones locales en canales o brazos cortados de ríos y arroyos. Es común en la Provincia de Buenos Aires y provincias centrales, produciéndose casi siempre en primavera y verano.

Los individuos son primero epifitos y luego se hacen planctónicos (ticoplancton), formando grandes masas algodonosas de color verde amarillento, que flotan por formación de burbujas.



Foto 9. — *Oedogonium* sp. Floración en la laguna Adela (Bs. As.), con aspecto de masas algodonosas que ocupan todo el cuerpo de agua. Presentaba grandes burbujas formadas por desprendimiento de oxígeno, las que daban un aspecto de copos sobre la superficie del agua.

Familia **ULVACEAE**

Enteromorpha aff. **intestinales** (L.) Link, 1820

(Lám. II, fig. 1)

Descripción:

Plantas sesiles o flotantes, solitarias o gregarias, talo cilíndrico monostromático, comprimido o crispado, generalmente de no más de 20 cm de largo, de color verde amarillento. Simple o con pocas ramificaciones. Células angulares dispuestas sin orden seriado, de 10-15 micrones de diámetro. Envoltura epidérmica mucilaginoso gruesa.

La mayoría de las especies del género son marinas, pero algunas también viven en ambientes continentales salobres o no.

Nº 1) En la laguna El Burro, de la Provincia de Buenos Aires, observamos en octubre de 1962 una intensa floración que duró más de un mes, desarrollándose esta especie en grandes cantidades y teniendo como compañeros de la comunidad solo algas unicelulares.



Foto 10. — *Enteromorpha* aff. *intestinalis*. Aspecto de una floración en la laguna El Burro (Bs. As.), que aparece entre el juncal o *Hemersiherbosa*

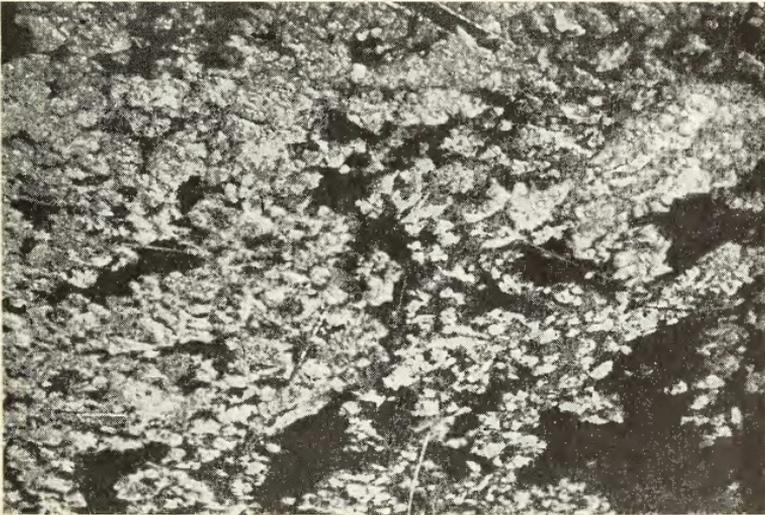


Foto 11. — Un detalle de floración anterior

La floración estaba localizada en la zona anterior del anillo de *Emersiherbosa* que forma el "junco" *Scirpus californianus*.

Enteromorpha sp.

Nº 1) En Paso Marsicano, localidad situada en el extremo de la ría de Puerto Deseado en Santa Cruz, fue observada en febrero

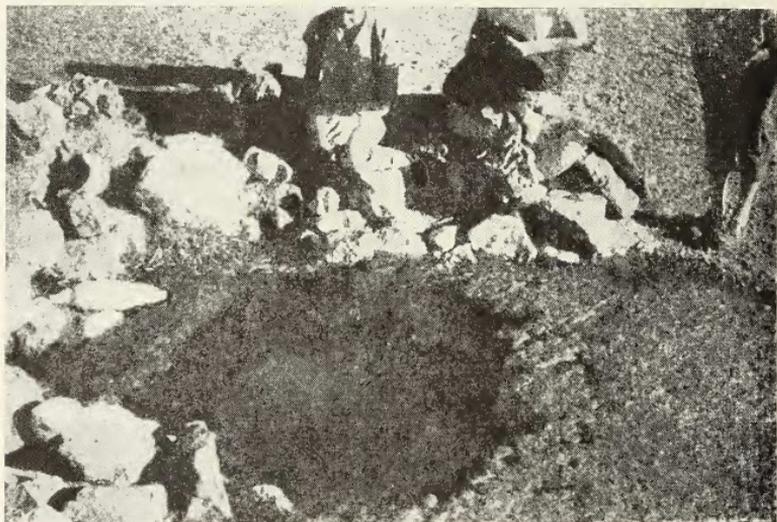


Foto 12. -- *Enteromorpha* sp. Aspecto de una floración producida en febrero de 1963. El biotopo es un *Limnokrenos* de la localidad de Paso Marsicano, Santa Cruz, donde se observa una gruesa capa de pleuston, formado exclusivamente por *Enteromorpha*. Como vegetación sumergida aparecía como dominante una especie de *Potamogeton*.

de 1962 una floración de *Enteromorpha* sp. en un biotopo permanente del tipo *Limnokrenos*, cuya salinidad era de más o menos 15 g por mil. El agua surgía fría (6°C), pero se calentaba rápidamente por insolación.

La superficie total de este cuerpo de agua era de unos 4 metros cuadrados y su profundidad máxima de 70 cm en el centro, disminuyendo hacia las márgenes. Todo el biotopo estaba ocupado por la especie aludida, con muy pocas algas unicelulares como acom-

pañantes de la comunidad, pero con gran cantidad de *Isópodos* y *Copepódos* de la especie *Pseudoboekella brevicaudata*¹.

Enteromorpha sp.

Nº 1) Floración en la ría del Deseado en primavera.

En las islas del interior de la ría del Río Deseado, especialmente en aquellas donde se deposita limo, se observa comunidades puras de una *Enteromorpha* que ocupa todo el substrato del Piso Mesolitoral.



Foto 13. — *Enteromorpha* sp. Floración observada en la Isla Quiroga, Puerto Deseado (Santa Cruz), en setiembre de 1962. Se observa que la especie cubre todo el substrato en el Piso Mesolitoral.

Como se observa en la fotografía nº 13, el manto de algas no deja espacios vacíos, presentando el aspecto de una pradera verde intenso.

Estas floraciones las observamos en agosto, setiembre y octubre de cada año, pero al instalarse los pingüinos (*Spheniscus magellanicus*) desaparecen en su mayor parte por el pisoteo y también por servirles de alimento.

¹ Determinó ROSA E. Pallares.

EUGLENOPHYTA

De estas algas, la mayoría unicelulares, se conocen pocas florecimientos, estando siempre localizadas en pequeños ambientes como charcos temporarios y tanques artificiales.

Familia **EUGLENACEAE**

Euglena Ehrenberg, 1838

(Lám. III, fig. 1)

Descripción:

Células generalmente planctónicas a veces fitoplanctónicas, fusiformes o cilíndricas, en ocasiones aplastadas; parte caudal a veces prolongada en una cola, la anterior redondeada y con dos labios; periplasto firme o blando, en este caso las células cambian de forma. Flagelo de largo variable emergiendo de la faringe y reservorio.

Cloroplastidos discoides numerosos o escasos en forma de bandas, frecuentemente con pirenoides. En ocasiones enmascarados por desarrollo de un hematocromo.

Producto de reserva, paramilon en forma de granos.

En ambientes continentales, hemos observado especies de este género en charcos temporarios de diversas localidades de Buenos Aires, formando un Epineuston de color verde dorado, y en los ambientes marinos sobre limo al quedar al descubierto durante la bajamar (ría de Puerto Deseado: Embarcadero Estación, febrero de 1963-64-65).

Phacus pyrum (Ehrenb.) Stein, 1878

(Lám. III, fig. 2)

Descripción:

Células solitarias, de 15 a 21 micrones de diámetro y 27 a 30 micrones de largo, piriformes, con envoltura rígida, parte anterior redondeada, la posterior aguzada gradualmente.

Periplasto con ribetes helicoidales.

Flagelo anterior. Cloroplastidos discoides, paramilon en uno o dos gránulos anillados, generalmente con mancha ocular.

Este alga flagelada es común en aguas con materia orgánica, pero casi siempre se encuentra en pequeñas cantidades. Por ello nos extrañó hallar una floración en las "lagunas de derrame" del establecimiento de depuración de líquidos cloacales, de Obras Sanitarias de la Nación en Santa Rosa (La Pampa).

Los organismos formaban parte del Plancton, pero en los charcos más pequeños se les encontraba en mayor concentración, agrupándose densamente también en el Neuston, donde constituían una densa película.



Foto 14. — Floración de *Phacus pyrum*. Fue observada en charcos de derrame de los lechos percoladores de Obras Sanitarias de la Nación en Santa Rosa (La Pampa). El viento acumula en las márgenes espuma y algas: las franjas más oscuras son de color verde intenso, las otras poseen mayor cantidad de espuma, por lo que son de color blanco sucio.

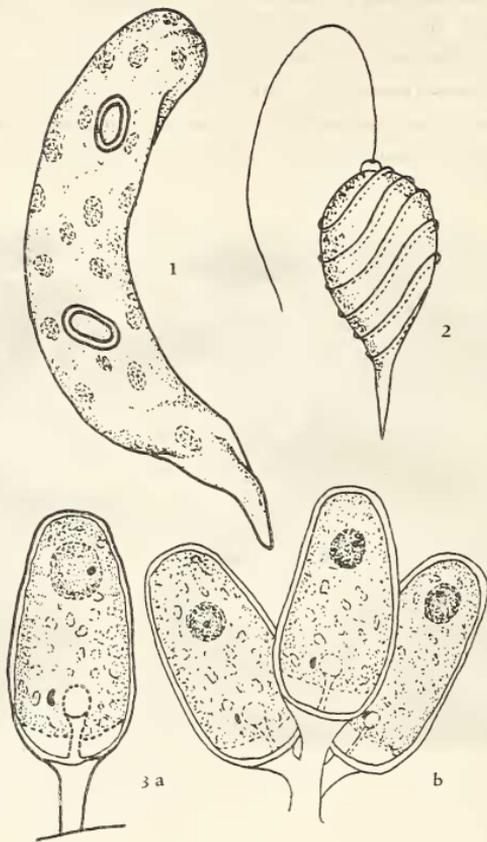
Familia COLACIACEAE

Colacium calvum Stein, 1878

(Lám. III, fig. 3)

Descripción:

Células flageladas libres o epizoicas sobre Copépodos, más o menos cilíndricas, solitarias o en grupos de 2 a 4 (rara vez más), unidas por cortos pedicelos mucilaginosos. Cuando libres con un



Plám. III. — 1, *Euglena* sp. : Individuo sin flagelo, metabólico, con dos gránulos de paramilon ($\times 1.000$); 2, *Phacus pyrum* (Ehrenb.) Stein (1.000); 3, *Colacium calcum* Stein : a, individuo esquizoico aislado con reservorio, faringe, mancha roja y núcleo ($\times 1.066$); b, grupo ramificado ($\times 1.066$).

flagelo, cuando fijas rodeadas de una envoltura mucilaginoso. Cloroplástidos numerosos, discoides con o sin pirenoide.

Esta especie fue hallada como es normal sobre Copepódos, en este caso sobre *Metacyclops mendocinus* (Wierz).

Se trataba de un tanque de concreto de más o menos $4 \times 2 \times 1$ m de profundidad, que recibía el agua de una vertiente. Prácticamente todos los Copépodos estaban con esta alga epizoica, y eran tan numerosos los individuos que transmitían a los crustáceos su misma coloración verdosa. En el fondo había una densa vegetación de *Potamogeton*. La localidad es una estancia cerca de Cabo Tres Puntas en Santa Cruz. Fecha II de 1963.

CHRYSOPHYTA (Algas doradas)

Las floraciones ocasionadas por algas de este grupo, son poco comunes, con excepción de las que producen algunas Diatomeas. No se conocen hasta ahora casos de toxicidad, pero ocasionan generalmente graves inconvenientes en los establecimientos de provisión de agua que usan aquélla de origen superficial.

BACILLARIOPHYCEAE

Familia FRAGILARIACEAE

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb. 1838

(Lám. IV, fig. 3)

Descripción:

Frústulos más o menos largos, lineares en vista cingular. Valvas lineares o linear-lanceoladas, con las extremidades rostradas, redondeadas. Largo 150-200 micrones, ancho 8-9 micrones. Estrias transapicales fuertes 9-10 en 10 micrones. Seudorafe linear estrecho. Area central presente o ausente.

La especie que citamos produjo floraciones frecuentes en el embalse Cruz de Piedra de San Luis, que es usado como fuente de provisión de agua a dicha ciudad, ocasionando serios trastornos por el taponamiento que producía en los filtros. Las pequeñas agujas de sílice formaban en 2 a 3 horas un espeso fieltro completamente impermeable.

Caracteres físico-químicos del agua.

Los siguientes son datos promedios de 2 años de observaciones mensuales:

Temperaturas máximas 22°C y mínimas 8°C.

Turbiedad 6 ppm.

pH alrededor de 8.

O₂. Máximo 10 ppm.; mínimo 4,8.

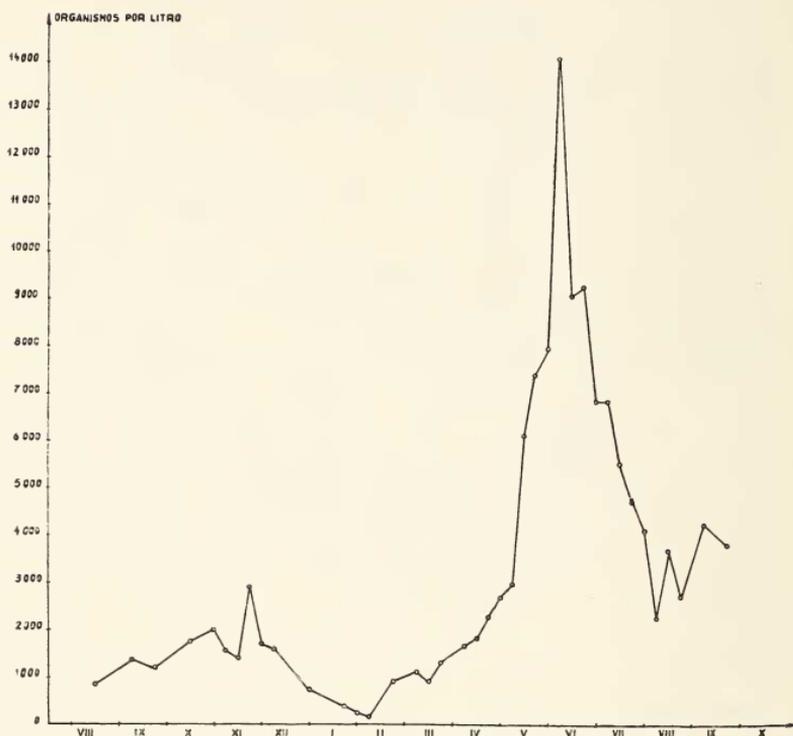


Gráfico 1. — Variación estacional de *Synedra ulna*

La mayor floración que observamos se inició en mayo de 1949 encontrándose 3.000.000 de organismos por litro, que aumentaron a 14.000.000 por litro en el término de un mes, decayendo hasta los primeros valores en 30 días más.

Se notaba en su protoplasma un aumento de gotas de aceite, lo que dificultaba su decantación.

Asterionella japonica Cleve, 1878

(Lám. IV, fig. 4)

Descripción:

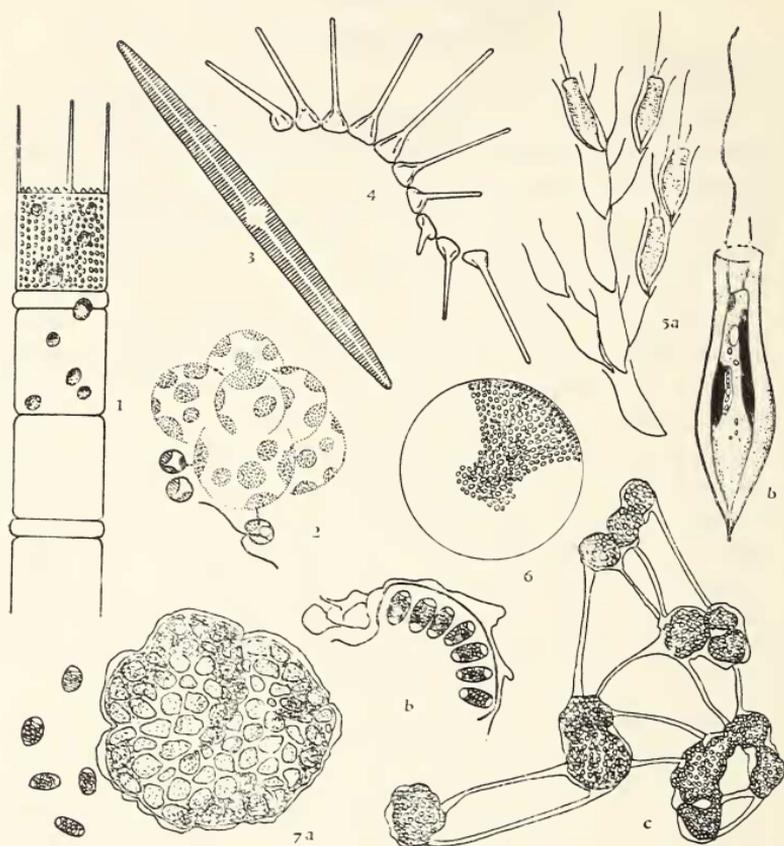
Frústulos reunidos en cenobios estrellados helicoidales, presentándose en vista cingular, lineares con lados paralelos y con base triangular fuertemente ensanchada. Valvas muy estrechas epatúliformes en la base, largo 30-150 micrones. Estrías transapicales muy finas, 28-34 en 10 micrones. Cromatoforo en forma de una o dos placas en la parte ensanchada.

Consideramos interesante indicar que Bigelow (1926) (apud Brunel 1962) observó esta especie en USA en el golfo de Maine (agosto) "in such abundance that... the appearance of the water was noticeably soupy. The net was filled with a brown slimy mass".

En la costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires (Balnearios de Villa Gesell y Pinamar) hemos observado en los meses de verano, floraciones costeras de esta Diatomea que forma manchones de color pardo oscuro, de variada extensión¹. Los individuos se agrupan en mayor número en la superficie, mezclados con la espuma del agua y así se desplazan a lo largo de la costa, donde sirven de alimento prácticamente único en ese momento, a la almeja blanca *Mesodesma mactroides*.

Sería muy interesante observar si en alguna de estas ocasiones, la ingestión por el hombre puede ser tóxica, puesto que en la zona se comprueban de tanto en tanto casos de intoxicación atribuidos a estas almejas. Coscarón (1959) cita esta toxicidad, observada más frecuentemente en enero y febrero, y que en principio se atribuye a la emisión de las gonadas sexuales, pero agrega que no está seguro que sea sólo en esa época cuando se produce la emisión de dichas gonadas.

¹ Los bañistas atribuyen el color a la presencia de yodo y se frotran el cuerpo con esas aguas.



Lám. IV. — 1, *Melosira* sp.: vista cingular o lateral ($\times 1.000$); 2, *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lagerh.: cenobio, células aisladas y zoospora; 3, *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenb.: vista valvar ($\times 400$); 4, *Asterionella japonica* Cleve: vista cingular ($\times 340$); 5, *Dinobryon* aff. *sertularia* Ehrenb.: a, aspecto del cenobio ($\times 300$); b, detalle de un individuo ($\times 1.000$); 6, *Coscinodiscus* sp.: vista valvar ($\times 40$); 7, *Botryococcus braunii* Kütz.: a, agregado celular ($\times 667$); b, detalle de las células ($\times 1.000$); c, aspecto general con las bandas de mucilago.

Familia **COSCINODISCACEAE****COSCINODISCUS** Ehrenberg, 1838

(Lám. IV, fig. 6)

Descripción:

Frústulos discoides más cortos en el eje vertical que en el transversal. Circulares en vista valvar, ornamentación puntiforme o areolada, generalmente en series radiadas. Cromatoforos discoides.

Hemos observado floraciones de este género en diversas oportunidades en la ría de Puerto Deseado, que daban color verde al agua y tapaban rápidamente las redes de plancton.

MELOSIRA Agardh, 1824

(Lám. IV, fig. 1)

Descripción:

Frústulos cilíndricos unidos por mucílago, anillos periféricos, o pequeñas púas, formando filamentos más o menos largos.

Valvas generalmente planas, circulares en vista valvar y ornamentadas concéntricamente. Cíngulo a veces con constricción aular. Cromatoforos discoides, pequeños y numerosos. Auxosporas frecuentes.

Algunas especies de *Melosira* se hallan a veces en abundancia en cuerpos de agua continentales. Sólo hemos constatado verdaderas floraciones, en el río Juramento de la provincia de Salta y en menor proporción en el río de la Plata frente a Buenos Aires. En ambos casos se produjeron taponamientos en los filtros de provisión de agua.

CHRYSOPHYCEAE

En las especies de esta clase se observa como carácter constante de su protoplasma la presencia de grasas, las que les permiten mantenerse con facilidad en el nivel más adecuado para su desarrollo.

Pocas son las especies que producen floraciones.

Familia **OCHROMONADACEAE****Dinobryon** aff. **sertularia** Rhr., 1835

(Lám. IV, fig. 5)

Descripción:

Cenobios dendroides planctónicos; células cilíndricas, acuminadas en la base, dentro de lóricas lisas y transparentes, hasta ferrugíneas, unidas por su base con la inferior.

Flagelos desiguales. Cromatoforos generalmente dos, parietales, de color amarillo parduseo. División longitudinal; cada célula hija segrega nueva lórida.

Muy pocas especies son de aguas marinas costeras, consideradas formas continentales que sobreviven en el mar.

Observamos una intensa floración en una de las lagunas cercanas a Ushuaia en "La Península" durante el mes de marzo de 1963. La temperatura del agua era de 7° C y se notaba la presencia de abundante materia orgánica de origen animal y vegetal.

Estos cuerpos de agua son poco profundos y de alrededor de 2 a 3 hectáreas de superficie.

XANTOPHYCEAE

Como en la clase *Chrysophyceae* se conocen muy pocos casos de floraciones.

Familia **CRYSOCAPSACEAE****Phaeocystis pouchetii** (Havort) Lagerh.

(Lám. IV, fig. 2)

Descripción:

Cenobios planctónicos muy grandes, formados por lóbulos esféricos con gran cantidad de mucílago. Células esféricas, reunidas a su vez en grupos, generalmente con 2 cromatoforos pardo-amarillentos. Multiplicación por fragmentación del cenobio.

Reproducción asexual por zoosporas de tipo "ocromonadal" con 2 flagelos desiguales.

Sieburth (1960) observó una floración de una especie de *Phaeocystis* que cree es *P. pouchetii*, en los estrechos de Gerlache y Bransfield (Antártida Argentina) durante los meses de enero y febrero de 1959.

De estas algas aisló una sustancia antibacterial, el ácido acrílico, hallada también en el estómago del "Krill", *Euphausia superba*, alimento de los pingüinos *Pygoscelis antarctica*.

Considera que dicha sustancia es responsable de inhibir la flora gastrointestinal de estas aves.

Phaeocystis pouchetii ha sido citada como causante de floraciones pardas en latitudes medianas del hemisferio norte (Brongersma-Sanders, 1957), siendo muy antagónicas para los arenques, los que nunca viven donde hay algas de esta especie. Pero no se ha observado mortandad de peces.

Sieburth (loc. cit.) dice que esta sustancia tóxica, parece no serlo para los Eufáusidos ni para los pingüinos de Antártida.

Familia **BOTRYOCOCCACEAE**

Comprende un solo género cuya inclusión en esta clase no es aceptada por todos los autores, ya que algunos la consideran una Clorofícea.

Botryococcus braunii Kütz., 1849

(Lám. IV, fig. 7)

Descripción:

Cenobios planetónicos de diversa forma, compuestos por agregados esféricos, con células dispuestas en la periferia y radialmente embebidas en mucílago abundante, de color pardo, que se resuelve en espinas o lóbulos irregulares en el margen. Los agregados celulares se unen entre sí por procesos más o menos rígidos. Células elipsoidales cuya membrana se separa en dos piezas desiguales al tratarse con ácido sulfúrico; incluidas en un canal o copa de mucílago.

Cromatoforo único, parietal, con un cuerpo parecido al pirenoide. Almidón como sustancia de reserva y aceites en granuleciones. Sólo conocida la propagación por división directa.

Los depósitos de esta alga se descomponen lentamente, siendo responsables de acumulaciones sapropélicas.

Fue observada una floración durante el mes de marzo de 1963 en las lagunas de "La Península" cercanas a Ushuaia, Tierra del Fuego, cuyas aguas tenían un intenso color caramelo, semejante al que presentan las lagunas con materia orgánica coloidal, pero en este caso dado por la especie en cuestión.

Brongersma-Sanders (1957) citan mortandad de peces durante una floración de esta especie.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Abbott, B. C. et D. Ballantine, 1957. The toxin from *Gymnodinium veneficum* Ballantine. — *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 36 : 169-189.
- Balech, E. et H. J. Ferrando, 1946. Fitoplancton marino. — *Manuales Eudeba*. Bs. As.
- Ballantine, D. et B. C. Abbott, 1957. Toxic marine flagellates ; their occurrence and physiological effects on animals. — *Journ. Gen. Microb.*, 16 : 274-281.
- Bigelow, H. B., 1926. Plankton of the offshore waters of the Gulf of Maine. — *Bull. Bur. Fisheries*, 40 : 1-509, 134 fg., Washington D. C.
- Bishop, C. T., E. F. L. J. Anet et P. R. Gorham, 1959. Isolation and identification of the fast-death factor in *Microcystis aeruginosa* NRC-1. — *Can. J. Biochem. and Physiol.*, 37 : 453-471.
- Blackburn, K. B. et B. N. Temperley, 1936. *Botryococcus* and the algal coals. — *Trans. Roy. Soc. Edimb.*, 58 : 841-868.
- Braun-Blanquet, J., 1950. Sociología vegetal (versión española). — *Acme Buenos Aires*.
- Brongersma-Sanders, M., 1957. Mass Mortality in the Sea in J. W. Hedgpeth, Treatise on Marine Ecology and Paleocology, Ch., 29 : 941-1010. Washington D. C.
- Brunel, J., 1962. Le Phytoplancton de la Baie des Chaleurs. — *Contr. Min. Chasse et Pecheries*. Québec.
- Burke, J. M., J. Marchisotto, J. J. A. Mac Laughlin et L. Provasoli, 1960. Analysis of the the toxin produced by *Gonyaulax catenella* in axenic culture. — *New York Ac. Sc.*, 90 : 839-842.
- Coscarón, S., 1959. La « Almeja amarilla » (*Mesodesma mactroides*) de la costa de la Prov. de Bs. As. ». — *Agro*, año 1, n° 3.
- Fogg, G. E., 1962. Extracelular Products in Lewin, R. 1962. Physiology and Biochemistry of Algae. — *Academic Press*. N. Y. and London.
- Fogg, G. E. et D. F. Westlake, 1955. The importance of extracelular products of algae en fresh waters. — *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 12 : 219-32.
- Frenguelli, J., 1936. *Spirulina (Arthrospira) argentina* Freng. — *Not. Mus. La Plata*, 2 : 163-170, 4 láms.
- Fritsch, F. E., 1961. The structure and reproduction of the Algae, 1, Cambridge.
- Geitler, L., 1923. Studien über das Hämatochrom und die Chromatophoren von *Trentopohlia*. — *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 73 : 76-83.
- Gorham, P. R., 1960. Toxic water blooms of blue-green algae. — *Can. Vet. Journ.*, 1 : 235-245.
- Guarrera, S. A., 1962. Estudios limnológicos en la laguna de San Miguel del Monte. — *Rev. Mus. La Plata*, 9 : 125-174.
- Guarrera, S. et O. Kühnemann, 1949. Catálogo de las Chlorophyta y Cyanophyta de agua dulce de la Rep. Arg., *Lilloa*, 19 : 219-317.

- Hayes, H. L. et T. S. Austin, 1951. The distribution of discolored sea water. — *Texas Journ. Sc.*, 3, nº 4 : 530-541, 1 mapa.
- Hughes, E. O., P. R. Gorham et A. Zehnder, 1958. Toxicity of a unialgal culture of *Microcystis aeruginosa*. — *Can. J. Microb.*, 4 : 225-236.
- Kleerekooper, H., 1944. Introdução ao estudo da Limnologia. — *Min. Agr. Rio de Janeiro*.
- Kol, E., 1942. The snow and ice Algae of Alaska. — *Smiths. Miscell. Coll.*, 101 : 1-36, t. 1-b.
- Kühnemann, O. Criovegetación de Antártida. En prensa.
- 1944. Observaciones sobre microorganismos del Río los Sauces y sus afluentes. — *Rev. O. S. N.*, 17 : 100-110 ; 294-311 ; 378-395.
- Mc Laughlin, J. J. A., 1958. Euryhaline chrysonomads: nutrition and toxigenesis in *Prymnesium parvum*, etc. — *J. Protoz.*, 5 : 75-81.
- Prescott, G. W., 1948. Objectionable algae with reference to the killing of fish and other animals. — *Hydrobiologia*, 1 : 1-13.
- 1962. Algae of the western Great Lakes Area. — *Brown Co Ed. Iowa USA*.
- Pringsheim, E. G., 1914. Die Ernährung von *Haematococcus pluvialis* Flot. — *Beitr. z. Biol. d. Pflanzen*, 12 : 413-435.
- Ringuelet, R. A., S. R. Oliver, S. A. Guarrera et R. H. Aramburu, 1955. Observaciones sobre Antoplanton y mortandad de peces en la laguna del Monte. — *Notas Museo La Plata*, 18, Zool., nº 159 : 72-80.
- Senn, G., 1911. Physiologische untersuchungen an *Trentepohlia*. — *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.*, 94 : 281.
- Shelubsky, M., 1951. Observations on the properties of a toxin produced by *Microcystis*. — *Proc. Int. Assoc. T. and A. Limn.*, 11 : 362-366.
- Shilo, M. et M. Aschner, 1953. Factors governing the toxicity of cultures containing the phytoflagellate *Prymnesium parvum* Carter. — *J. Gen. Microb.*, 8 : 333-343.
- Shilo, M., M. Aschner et M. Shilo, 1953. The general properties of the exotoxin of the phytoflagellate *Prymnesium parvum* Carter. — *Bull. Res. Council. Israel*, 2 : 446.
- Smith, F. G. W., 1949. Probable fundamental causes of red tide off the west coast of Florida. — *Quart. J. Florida As. Sc.*, 11 : 1-6.
- Smith, G. M., 1955. The fresh-water Algae of the United States. Mc Graw-Hill. New York and London.
- Steinecke, F., 1932. Untersuchungen über die phyletische stellung der Microsporaceen. — *Bot. Archiv.*, 34 : 216-229.
- Sieburth, J. Mc N., 1960. Acrylic acid an « antibiotic » principle in *Phaeocystis* blooms in Antarctic waters. — *Science*, 132 : 676-677.

INDICE ESPECIFICO

<i>Anabaena flos-aquae</i>	20	Englenaceae.....	36
<i>Anabaena spiroides</i>	20	Euglena.....	36
Anabaenopsis.....	30	Fragilariaceae.....	39
<i>Arthrospira argentina</i>	16	<i>Geminella minor</i>	30
<i>Arthrospira platensis</i>	18	<i>Haematococcus lacustris</i>	25
<i>Asterionella japonica</i>	41	Melosira.....	43
Bacillariophyceae.....	39	<i>Microcystis aeruginosa</i>	14
Botryococcaceae.....	45	Nostocaceae.....	20
<i>Botryococcus braunii</i>	45	Oedogoniaceae.....	31
Bumilleria.....	30	<i>Oedogonium</i> sp.....	31
Chlamydomonadaceae.....	21	Oscillatoriaceae.....	16
<i>Chlamydomonas sanguinea</i>	23	<i>Phaeocystis ponchetii</i>	44
Chlorophyta.....	21	<i>Phaeus pyrnum</i>	36
Chroococcaceae.....	14	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	31
Chrysocapsaceae.....	44	<i>Scotiella antarctica</i>	25
Chrysophyta.....	39	Sphaeropleaceae.....	26
Chrysophyceae.....	43	<i>Sphaeroplea annulina</i>	26
Colaciaceae.....	37	<i>Stephanoptera gracilis</i>	21
<i>Colacium calvum</i>	37	<i>Synedra ulua</i>	39
Coccinodiscaceae.....	43	Ulotrichaceae.....	30
Coccinodiscus.....	43	Ulvaceae.....	32
<i>Dinobryon</i> aff. <i>seriularia</i>	44	Volvocaceae.....	28
<i>Euteromorpha</i> aff. <i>intestinalis</i>	32	<i>Volvox aureus</i>	28
<i>Euteromorpha</i> sp.....	34	Xanthophyceae.....	44
Euglenophyta.....	36		